

《論文》

デジタルトランスフォーメーションの進展

～日本の実情と課題～

網川 菊美

デジタルトランスフォーメーションの進展 ～日本の実情と課題～

綱川 菊美

和文抄録：本稿では、コロナショック以前から広くトレンドとして注視され、取り組みが推奨されてきたデジタルトランスフォーメーションについて、我が国の実情をコア技術の視点から記した。産業界から人々の日常にまで深く浸透したICTは、AIの進展等を受けて益々高度化し、日本社会が直面している諸問題の解決に資するべく、種々多方面で策が講じられている。ビッグデータ、クラウド、IoT、AI、5G関連技術の進展が奏功する「Society5.0」の実現、新たな社会へのシフトを、デジタル化が重要な技術インフラとして牽引していることを述べた。

キーワード：デジタルトランスフォーメーション、ICT、AI、5G、ビッグデータ、IoT

はじめに

2020年は、1月30日にWHOが新型コロナウイルス感染「緊急事態宣言」を発して以来、年の後半に入って尚、その世界的拡大終息の気配は無い。治療薬やワクチンの開発が急がれている中、経済、社会はその脅威的な影響下にある。未曾有のコロナショックでグローバル経済の先行きは不透明だが、こうした困難、危機の時期にこそ、次代の覇者を競う創造的破壊のダイナミズム動静を注視する必要がある。感染防止、事業の継続、またパンデミック後のニューノーマル（新生活様式、新価値観の常態）に備え、テレワークの導入が、我が国でも加速的に進展した観がある。とはいえ、欧米、豪、中国等の企業、教育も含めた各種機関における高いICTツール利用率に比し、我国の実態は未だ極めて課題視される状況下にある。大企業におけるデジタル化進展加速化の一方、中堅・中小企業におけるICT対処推進策への反応は鈍い。平時から積極的にICTのツール化を推進してきた欧米、豪、中国との差が、今般のコロナ禍、日本の各所で浮き彫りになった。

政府は、2020年度の経済財政運営と改革の基本方針（骨太の方針）を本7月に閣議決定し、デジタルガバメントの構築を最優先課題と位置づけ、今後1年を集中改革期間とすると明言した。コロナ禍の特例として、オンライン診療の解禁があったが、その恒久化や、ニューノーマルに向けての重要なその他要件についての言及は限られ、ICTの高度な利活用に向けた新ルールや支援策の整備検討、その進捗テンポ等が課題視される。

さて、コロナパンデミック直前まで、最先端のデジタル変革の発信基地、そのショーケースの如きイベントは、何れも大賑わいであった。デジタルトランスフォーメーション（以下DXと記す）を五感で体験できるリソース、それらを集積したスペースは、近未来の姿そのものであった。とにかくDXへの船出を刺激し決意を促すような企画は、国内外を問わず現在でも多い。種々のDX関連調査結果によると、DX進展度合いについては、日本の場合、米中歐に比しかなりビハインドの状況にあるとの指摘が多いが、これはフロンティアに陣取るデ

デジタルリーダー群とは別グループ、デジタル後進企業のボリュームが大きい故である。しかし、DXへの取り組みは、コロナ騒動以前から、我が国でも徐々にだが構想段階から実装段階へと進みつつはあった。だが世界のDXを牽引する諸国に比し、その取り組みの実情は甚だ劣るものであった。デルテクノロジーズ・グループが、定期的実施している興味深い調査データが、こうした実態を明証しているの、図表を引用させて頂く。これはDXの進捗度を5段階に分け、調査対象企業に自己評価を願ったものだが、2018年調査結果データを見ると、DX変革が完了しているデジタルリーダー相当企業は僅かであり、世界でも5%、日本では2%と共になんとも低率である。しかし世界のDX進捗度評価回答分布に比し、我が国の場合、「デジタル・フォロワー」、「デジタル後進企業」の下位2グループの比率が、それぞれ33%、39%とDX後進性を示すボリュームゾーンとなっている。特に、「デジタルプランがなく、イニシアチブや投資も限定されている」評価最下位の後進企業群が、世界では9%と1桁であるのに対し、我が国は4倍強の39%であることが課題として特記される（図表1参照）。

図表1. デジタルトランスフォーメーションインデックス

ベンチマークグループ	内容	2018年 グローバル (日本)	2016年 グローバル (日本)
デジタルリーダー (Digital Leaders)	デジタルトランスフォーメーションが自社DNAに組み込まれている企業	5% (2%)	5% (3%)
デジタル導入企業 (Digital Adopters)	成熟したデジタルプラン、投資、イノベーションを確立している企業	23% (8%)	14% (10%)
デジタル評価企業 (Digital Evaluators)	デジタルトランスフォーメーションを徐々に採り入れ、将来に向けたプラン策定と投資を行っている企業	33% (18%)	34% (15%)
デジタルフォロワー (Digital Followers)	デジタルへの投資はほとんど行っておらず、とりあえず将来に向けたプラン策定に手を着けはじめた企業	30% (33%)	33% (31%)
デジタル後進企業 (Digital Laggards)	デジタルプランがなく、イニシアチブや投資も限定されている企業	9% (39%)	15% (42%)

デルテクノロジーズやインテルなどが共同で実施した「Digital Transformation Index = デジタルトランスフォーメーションインデックス」2018年/2016年。世界各国の大・中規模企業で管理職から経営層までの4,600人が自社のDX進捗を自己評価

出所：<https://www.bcnretail.com/>、業界動向、特集2019/12/06、デル、EMCジャパン。

とにかく現代のICT社会を支えているコア技術は、クラウド、IoT、ビッグデータ、AI関連であり、ニューノーマル時にもそれは大方変わらないはずである。1990年代中盤、未来社会ビジョンとして「ユビキタス」を冠したものがトレンドとなっていたが、転じて、現在、それはIoTという形で我々の日常に深くコミットするようになっている。従来の企業内業務システムで生成されたデータ、電子商取引やインターネット上の各種情報に加え、IoTの進展は莫大な量のデータを生み出す。したがって、ビッグデータの3つの特徴、Volume（量）、Velocity（速度）、Variety（多様性）を格段に押し上げることは必定である。

今日、IoTについては複雑なエコシステムを形成し、様々な課題を抱えながらも、AI、ビッグデータと相互補完的に関わって、新たなビジネスモデルの効用アップに資するよう期待されている。

以下、ニューノーマルを念頭に、ICT関連コア技術とその応用、社会への実装例を概観し、注目度の高い未来技術も含めて、ネオエコノミー、ニュービジネスモデルへの転換となるディスラプション（創造的破壊）を展望、検証する。

1. ICTコア技術とその適用概況

この数年、我々を取り巻くICT関連技術は目覚ましい進歩を遂げている。ディープラーニング、マシンラーニング等のAI技術の発展、AR (Augmented Reality: 拡張現実)、VR (Virtual Reality: 仮想現実) やIoTの進展、2020年日本での本格的な普及が見込まれる5G、これらはDXを推進する鍵である。

米国では、2007年携帯電話から生成されたデータ量が1年で86ペタ(10の15乗=千兆倍)バイトであった。だが、2019年には同量のデータが僅か18時間で生成されるようになっており、2030年にはそれが10分にまで短縮されると予想されている。この巨大なデータ群を経営資源として活かしていくには、他のリソース同様、管理、戦略が欠かせない。これまではカオスの海の如きであったビッグデータを飼い慣らし、そこから意味のある武器をピックアップする技術が、データドリブンエコノミー、データドリブンビジネス時代には必須となっている。殊に、生の声、非構造化データの活用戦略が、技術も含めて肝となっていこう。だが、データの次元(要素数)が巨大になると、そのデータ分析の際の計算量は指数関数的に増大する。故に、この現象即ち「データの呪い」を回避するため、機械学習の高次元データは、通常次元を減じる手法を取っている。だが次元の削減は、データの分布や確率が不正確になるリスクが不可避であり、これがAI(人工知能)の精度低下要因の1つとしてあった。しかし2020年7月14日、マシンラーニングの最有力学会である「ICML(International Conference on Machine Learning) 2020」にて、富士通研究所がディープラーニングを用いた次元削減法「オートエンコーダー」の改良により、分布や確率を損なわずにデータ次元の削減を可能としたことを発表した。「次元の呪い」の課題解決成果は世界初のものであり、「Deep Twin」との名称で2021年度に製品化が計画されている。情報量の最小化調整学習手法の開発成果は、異常検知機械学習モデルでも世界最高精度を達成する等、AI界に与えたインパクトは多大である。

ところで、現在日本では、自動車、金融、行政、電力、ガス、ユーティリティ産業等、多くの分野で新たな流れが同時並行的に生まれており、大きな変革のうねりが創出されている。これには、全世界をおおうSDGs(Sustainable Development Goals)やDXの潮流に加えて、少子・超高齢社会という我が国固有の事情も同時に重ね合わさり、生産性の向上が喫緊の通底する課題として現出したことが影響していよう。SOCIETY5.0の実現を目標とするこのディスラプションには、ロボティクス、RPA(Robotic Process Automation)やドローンの駆使も含まれている。諸々の新技術が成熟しつつある現況下では、新たな収益モデルの再構築や法・制度等の見直しが必至であり、一部では急務でさえある。だが日本の企業は、総じて基礎体力が堅牢であり、先端的なサービスの展開や製品の開発もきめ細かいことから、DXによる変革でデータの資源化、その効用アップ、可視化も実現し、デジタルエコノミーを、各々固有に対応しながら牽引していくことが期待される。

とにかく、近時AIの性能アップは顕著であり、一部には警戒域に入ったものすらあるがビジネスに有用なAIの適用は本格化している。PoC(Proof of Concept: 概念実施)段階を経て、業務の効率化、新規ビジネスの創造に取り組む企業は確実に増えており、AI活用は新ステージへとシフトしていることが認められる。だがやはり一方で、現状より深い実務の適用には躊躇するケースも多く認められる。コストが問題となって失敗した例も少なくはなく、AIを取り巻く環境には技術面以外の問題が多見されるようになってきている。AIの導入、実装依頼サイド、その提供サイド、共に不満、不安が高じて立ち竦んだり、傍観者風になったりと進捗がはかばかしくない事例が確かに認められる。

しかし、AIを魅力あるものとし、その活用を可能ならしめている技術の進展は今日尚続いており、逐次報告される目覚ましい成果には、世界がその都度驚嘆している。自然言語処理や画像認識に必要な非構造化データ処理技術が進化し、高速かつ低価格で人に替わる仕事を遂行することがAIの適用で可能になった例が奏功し、「AIのコモデティ化」を推奨する向きさえが増えつつある。また進展したAIの適用の広がりには、種々の技術的成果の活用を探る中、現在多くが指摘している社会的課題解決のツールとしての期待も大きい。世界1位の超高齢社会であることや、少子化の影響で労働力人口の減少が殊更課題として指摘されていることに対し、AI

には業務の効率化やコストの最適化、顧客満足度の向上、サービスレベルのアップ等の問題解決実現ツールとしての期待がある。種々の組織がAI導入に関心を寄せる中、多くは限定的な用途からスタートし、インパクトを見定めながら適用範囲を広げていくといった手堅い取り組みをしている。何分AI自体が高度な知識とスキルとの産物であることから、その高い性能を高度に利活用するには、知識やスキルの鍛錬、最新動向の学びが欠かせないことを銘記することが肝要といえよう。しばしば既存部署が提起する採算性、実効性の目途に関する議論への過度な執着は、時にリスクとなりかねない時代とはなっている。要は、高度なICT、DX対応可能な人材問題に帰すところが、現状ではまだ多い状況下にあると推断される。

2. DXとメガ技術

1) 5G

2020年春には、我が国でも、通信速度が現在の通信規格4Gの約100倍も速い、世界の次世代通信規格5Gの商用サービス(図表2参照)がスタートした。米国や韓国では2019年の内にサービスを開始しているが、消費者向けの大容量通信の料金プラン提示の他には、注目すべき新サービスは見当たらず、4Gと変わらぬサービス提供に止まっている。因みに5G関連知的財産の多くは、中国の華為技術(ファーウェイ)を筆頭に海外企業が保持しているため、昨今の米中の対立問題が絡んで世界の5G関連領域への対応は複雑化している。

日本の電子情報技術産業協会は、5G関連市場の需要額が、2030年には2018年実績の約300倍、168兆円に達する見込みとの推計を2019年12月18日に発表している。5Gが高速で大容量のデータを低遅延、同時多接続でやり取りできることをベースに、製造、金融、流通等の分野で、業種横断的に新たな商用サービスが広く各地で順次スタートすると見込んでの期待値である。具体的には、自動運転車やロボット、ネットワークカメラ等の品目が需要を牽引するとして、5G需要額の成長率を年平均63.7%と予想している。

閉鎖的な空間での利用となる「ローカル5G」についても、工場や建設現場、イベント会場等の新たな通信用途を見込み、その世界需要額を2030年には10兆8,000億円規模になると推計している。

次世代通信規格「5G」が、IoTの普及に弾みをつけ、あらゆるものがネットにつながる時代が本格的に姿を現すことになると、社会は実際どのように変化するのか? 裾野の広いメガテクは、取り巻く周辺技術の変化を伴い、今後我々にどのような対処、選択を迫ることになるのか? 知的な基礎体力と深い分析、洗練された発想、確かな洞察力が試されることになる。

さて、5Gによって張り回ることになる高密度で複雑なネットワークは、その信頼性において問題はないのか? 人間がデザインするものに、エラーや故障はつきものであり、それらに機能不全、崩壊のリスク問題は不可避である。ネットワークとして例外ではない。これまでにネットワークの頑健性については、諸分野のエキスパートが様々に検証済みだが、今般の高密かつ複雑なネットワークの故障や攻撃に対する耐性及び連鎖破綻の発生を制御する術はどうなっているのか、気掛かりである。多くの自然・社会の系は、その連結成分の一部が壊れてしまっても、自らの基本的な機能を維持する驚くべき能力を具備している。だが、時折ニュース報道されるネットワークのシステムダウンが引き起こす被害には、規模の大小を問わず、技術面での回復措置もさ

図表2. 5Gの要求条件



出所:「NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル」Vol.23, No.4, Jan.2016,一部著者編集。

ることながら、セキュリティに対する社会の信頼回復といった厄介な問題が残る。テレワークが広がり定着するニューノーマルの入り口で、既にセキュリティ問題、サイバーテロまでが脅威となっていることが特記される。

我が国政府は2019年12月、総合経済対策を閣議決定し、その折5Gの整備や早期普及を促進するよう「デジタル・ニューディール」と銘打って1兆円規模の予算を措置した。5Gネットワークの構築は、その技術が有する性能価値を最大限活用して、ディストラクションの成果、新ビジネスの創造を期すところにある。目下、新技術5Gの覇権については米中が争う構図だが、5Gが実現するデジタル社会、IoT生態系の可能性に鑑み、我が国は産業界向けにも力を注入して、各分野各層の多面的なチャレンジ、その成果を期待するとしている。俊英たちの夢、5Gビジョンの提示、その実現が待たれる。

2) 次世代主要技術：量子コンピュータ

2019年11月1日、文部科学省の科学技術・学術政策研究所は「第11回科学技術予測調査」の報告書を公表した。これは、ロボットやAI、医療、防災といった身近なものから、宇宙、生命の根源的な謎解明等基礎科学に至るものまで、702の研究テーマについて大学や企業の専門家にデルファイ法^(注1)を用いて調査した結果報告である。具体的には、2040年辺りの未来技術像を探るため、各研究テーマの実現時期や重要度、国際競争力等をアンケート形式で回答願ったものだが、それらの中で、主要ICT関連のものをみると、我々の生活や働き方に大きく影響する先進次世代技術が少なからず認められる。注目技術としては、「人間を代替する農業ロボット 2029年実用化」や「交換不要、低コスト電気自動車用蓄電池 2032年実用化」、「ロボット・AIによる外科手術 2032年実用化」、「3Dプリンターによる再生医療 2034年実用化」、「完全な自動運転（レベル5） 2034年実用化」、「数百量子ビットのゲート型量子コンピュータ 2035年実用化」等が挙例される（図表3参照）。

図表3. ICT関連未来技術予測

実用化時期	ICT技術内容
2029年	* 人間代替する農業ロボット
2031年	* 無人で自立航行する商船
2032年	* 交換不要、低コストな電気自動車用蓄電池 * ロボットAIによる外科手術
2033年	* 都市部で人を運べる空飛ぶ車 * 日本国内の全火山の切迫度評価
2034年	* 3Dプリンターによる再生医療 * 完全な自動運転（レベル5） * 発話できない人や動物との会話可能な装置
2035年	* 数百量子のゲートが多量子コンピュータ

出所：『第11回科学技術予測調査』文部科学省科学技術・学術政策研究所、2019年11月1日発行より、抜粋編集作成。

近年、スーパーコンピュータの性能をはるかに超える夢のマシンとして、多くが関心を寄せている量子コンピュータは、理論面での基礎研究自体は1980年代に起源を有す。それが、2010年代後半から実機での実験も含めた実証が進展し、2019年10月には、米国グーグルが53個の量子ビットを計算に利用した量子コンピュータで、従来型コンピュータでは成し得なかった困難な問題を解く「量子 supremacy（量子超越性）」を実証したと発表し、世界を沸き立たせた。AIに続く革新技術として期待される量子技術については、現在、米欧中が研究開発を激しく競っているが、我が国も量子技術研究開発の戦略作りを急ぎ、今後10年間の工程を具体化としている。1964年に汎用コンピュータを世に出し、当時業界を圧殺席卷したIBMも、2016年から世界に先駆けて量子コンピュータをクラウド経由で公開し、現在世界での利用者数約20万人、提携機関90を数えている。だが

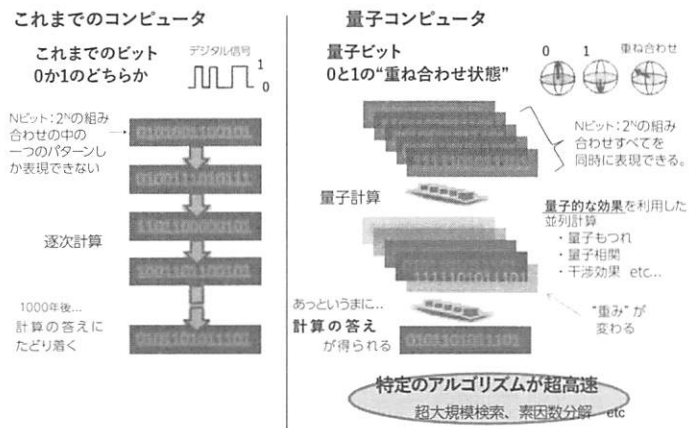
2019年12月19日、IBMは2020年、東京大学本郷キャンパスに量子コンピュータの実機を持ち込み、研究開発で協力すると公にした。IBMの場合、応用範囲の広いゲート方式量子コンピュータを開発中だが、実用化に向けて課題山積の現況下、早期打開の1策と見取れる。

従来のコンピュータは、電圧・電流の大小により「0」と「1」を区別する「ビット」でデータの表現や演算を行っているが、量子コンピュータは、1度に複数の状態、即ち「0」でもあり「1」でもある「重ね合わせ状態」を取ることができる、量子ビット（Qビット）単位でのデータ処理が可能となる(図表4参照)。つまり、量子ビットを10個用意することで2の10乗=1,024通りの状態を確定させることなく保持できるという次第で、この特徴を巧みに活かすことにより、同時に大量の演算処理実施が可能になるとしている。だが、こうした量子状態を活かす事のできる計算問題は、現状では限定的であり、既に確立しているものとしては、素因数分解、探索問題、分子構造のシミュレーション等、組み合わせ最適化問題に留まっている。要は、量子コンピュータが、全ての従来型コンピュータの演算機能を代替する万能な存在ではなく、特定の条件下でのみその脅威的な性能を発揮できるという理解が肝要である。

2010年代初期には、AIの世界にディープラーニングが登場し、社会に大きなインパクトを与えた。2020年代には、量子コンピュータで同様のことが起きると予想する向きが多いが、そもそも量子コンピュータは、従来のコンピュータの進化形ではなく、基礎自体が全く別のものであり、これまで理論に過ぎなかったものが技術の進展によってようやく現実になったところである。その脅威的な高速計算能力をもって、20年を要していた発見が1～2年で可能になるということになれば、その発見の加速が広範囲に恩恵をもたらすのは必定であろう。例えば、全地球的な課題である温暖化問題解決に資する、排出源において二酸化炭素を回収する膜技術の開発や、エネルギーの貯蔵、省エネ等に利する新素材の開発等、これらに革命的な役割を果たすと期待される。但し、量子コンピュータの特性上、現時点で高い関心が向けられているのは、新素材の開発や金融分野におけるリスク評価等への応用に限られる。それでも、世界の激烈な開発競争を背景に、このところ量子コンピュータは目覚ましい性能の向上を見せていることから、分岐点の早期到来も予想される。

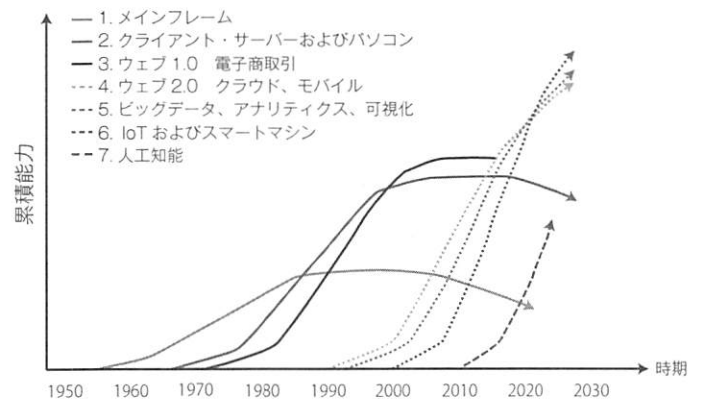
過去60～70年のコンピュータ・ヒストリーを顧みると、メインフレームに次いでパソコン、モバイル機器が登場し、その都度情報化の高度化を促し、今日ある豊かなデジタル社会を実現するに至っている(図表5参照)。現在注目されている量子コンピュータは、科学研究のみならず産業面での応用においてもその有用性が認められることから、様々な夢の実現のため、異業種間等、多方面での合従連衡、ディスラプションの成果に期するところ大である。

図表4. 量子コンピュータの特性



出所：https://www.ntt.co.jp/news2014/1403/140317a_1.html

図表5. 新たな技術の台頭



出所：Accenture;World Economic Forum

3. DXインパクト

AIの進展は、経済の生産性を高めても、仕事を減らす可能性がある。AI化が進んだ米国では、既に就業率や現場での労働参加率の低下が認められ、日本においても、AI搭載のロボット等が普及する2030年頃には、総体的に雇用減少の事態必至と推計される。従来の工業化と今日急速に進展しつつあるDXとでは、様々な点で異なった法則が働き、生産・労働環境に影響するからである。

ICTでは、情報が本来有す性質、非消耗性、累加性等から、追加的な生産をする際の費用が総じて安価であり、少人数で秀逸なソフトウェアを作成したとして、その後のコピーはチャージフリーである。故に、DXで新たな職種が現出したとして、多くの雇用を生み出す事は期待薄である。ICT先進国米国での事例調査研究によると、中間層で消失した雇用は、新たに創出された職種に移動流入するのではなく、現存する低賃金の仕事、職業へと向かっている。これまでの経済学では、失職した労働層は概ね新職種へシフトすると想定し、技術革新による失業は短期的にしか起きないといった理解があった。だが、今般のDXの進展、展開は、事情が異なる。生産性が向上し、産業の高度化が図られたとして、高いスキルや専門知識を有す層に富は流入し偏在することとなり、格差の拡大、ひいては消費需要の減退といった社会状況悪化の可能性が懸念されている。経済自体が大きく構造転換し、産業界においては、従来の延長線上での対処では通用しなくなってきているのである。英国に始まった産業革命爾来、人間は物を効率的に生産することで、経済の成長、人類の豊かな生活を実現してきた。しかし21世紀はまさにニューエコノミー時代に突入し、従来のフレームには収まりきれない種々の経済活動が創出され、人々の生活を変えつつある。既存の学説や常識では説明が不可能な事実の累積は、変革期に固有の現象だが、日々の変化の担い手である変革者は他ならぬ現存する企業であり、個々人、国家である。とにかくICTの高度化とグローバリゼーションとが相互に影響し共振する中、DXは変革の推進、いわばディスラプションを刺激して、データドリブン社会へと舵を切りつつある。

1955年に24歳で交通事故死したアメリカの俳優ジェームス・ディーンが、2020年公開予定の映画に出演する。過去の映像を基に、CG技術の進化が老化や若返りも自然な感じで蘇生させるということだが、物言わぬ故人にどのような演技をさせてもよいのだろうか。ハリウッドでは、反発、戸惑いの声と共に、「操り人形のようだ」との評もある。しかし近年、このように各分野で、従来、夢に止まっていたコト、モノが、DXにより多く実現の運びに至っている。これらは人智の成果として歓迎すべきだが、一方で倫理面での教育も、先進技術悪用防止のため、種々の施策が従前以上に必要となっている。

日本政府は、2019年12月「デジタル・ガバメント実行計画」を閣議決定し、2024年度中に年間10億件近い国の行政手続きの9割を電子化する方針を明らかにした。行政手続きの原則電子化を謳ったデジタルファースト法の施行を踏まえ、求人・求職、旅券の申請等、約500の手続きの電子化に向けた工程表を明示し、いよいよ実行段階に踏み入るという次第であったが、コロナ禍、図らずも日本国政府、自治体のDXの遅れ、整合性のなさが露呈した。

自動運転や電動化等、自動車業界では、「CASE (Connected, Autonomous, Shared & Services, Electric)」の到来が、業界に大波乱を巻き起こしているが、CASEは不可逆であり、構造改革を必至としている。電動化は、旧来の自動車部品の多くを不要とするため、淘汰を急迫される領域がある一方、自動駐車技術やドライバーの表情等状態を検知する技術、いわば自動運転時代ならではの新たな需要への対応が商機として見込まれる。電動駆動装置を巡る関連業界の対応は手堅く、ディスラプションに向けた合従連衡が、危機感を有しながらも前進している。新開地に向け、効率的に資金や技術を投入することは当然、必至であり、また部品単体ではなく種々のものをシステムとして販売することを図る等、100年に1度とされる自動車の大変革期、加速する取り巻く環境の変化への適正かつスピーディな対処が危急となっている。

総じて科学技術は、細分化し複雑化する傾向にあるが、イノベーションや国際競争力の重要性に鑑み、DX、ディスラプションの潮流、従来枠を超えた複数分野の融合を巧みに制し、対処していくことが益々肝要となっ

ている時代であることが特記される。

【注】

- 1) デルファイ法とは、専門家グループが有す直感的な意見や経験的判断を、反復的アンケート手法を用いて組織的に集約、洗練する意見収束技法である。日本の文部科学省が1971年来実施している科学技術予測調査は、世界で最も大規模なデルファイ調査であるが、この調査手法には、専門家の定義や選出方法、アンケート質問項目の適正さ、意見一致への強要や誘導、集約手法の信頼性や妥当性、未来予測の限界等が問題として指摘されている。本調査手法に内在する限界を踏まえた上での適正な調査実施が肝要である。

【参考資料】

1. 『令和元年版情報通信白書——進化するデジタル経済とその先にあるSociety5.0』総務省編、<http://www.soumu.go.jp/johottusintokei/whitepaper/index.html>、2020年1月7日 check。
2. 『2050年の技術 英『エコノミスト』誌は予測する』、英『エコノミスト (MEGATECH: Technology in 2050)』編集部、土方奈美・訳、株式会社文藝春秋発行、2017年4月15日、第1刷。
3. 『人工知能と経済』、山本勲 編著、株式会社勁草書房発行、2019年8月20日、第1版第1刷。
4. 『ネットワーク科学ひと・もの・ことの関係性をデータから解き明かす新しいアプローチ (原著書名『Network Science』)、池田裕一、井上寛康、谷澤俊弘 監訳、京都大学ネットワーク社会研究会 訳、原著者 Albert-Laszlo Barabasi、共立出版株式会社発行、2019年6月15日、初版2刷。
5. 『AIが人間を殺す日 車、医療、兵器に組み込まれる人工知能』、小林雅一、株式会社集英社、2017年7月19日、第1刷発行。
6. 『第11回科学技術予測調査 ST Foresight 2019——「人間性の最高・再考による柔軟な社会」を目指して』、文部科学省科学技術・学術政策研究所、科学技術予測センター、2019年11月。
7. 「巨大データを使いこなす企業が成功を勝ち取る」デル/EMCジャパン大塚俊彦、<https://www.bcnretail.com/>、業界動向、特集2019/12/06、デル、EMCジャパン。
8. 「Dell Technologies デジタルトランスフォーメーションインデックス」、[delltechnologies.com.content/dam/digitalassets/active/ja](https://delltechnologies.com/content/dam/digitalassets/active/ja)、2020年1月5日 check。
9. https://www.ntt.com.jp/news2014/1403/140317a_1.html、2020年1月5日 check。
10. ICML 2020 Thirty-seventh International Conference on Machine Learning資料。
11. 「富士通研究所、“次元の呪い”回避する世界初のディープラーニング活用技術を開発」中村真司、2020年7月14日、https://www.ntt.com.jp/news2014/1403/140317a_1.html

Digital Transformation Trend in Japan

Kikumi TSUNAKAWA

This paper deals with the impact of comprehensive digital transformation. Artificial Intelligence, Internet of Things technologies, 5G have a positive feedback loop effect with “society 5.0” in Japan. The convergence of these technologies surely attracts innovation that will create further advancements in various industry verticals and other technologies such as robotics and virtual reality. The key digital technologies are destined to become an integral component of business operations as well as ordinary daily support models.

Key Words: digital transformation, ICT, AI, 5G, big data, IoT